

Annexe 5 : Effets indésirables de la vaccination après une vaccination contre le COVID-19

Comme tout nouveau vaccin, les vaccins contre le COVID-19 ont été soumis à des investigations poussées avec plusieurs milliers de personnes (études réalisées en vue de l'autorisation de mise sur le marché) avant d'être approuvés par Swissmedic. Cette procédure d'autorisation de mise sur le marché garantit leur efficacité, leur haute qualité et leur sécurité. Malgré cela, il peut arriver que de très rares effets indésirables de la vaccination (EIV) ne puissent être détectés avant l'autorisation de mise sur le marché. Par conséquent, la sécurité des vaccins fait l'objet d'une surveillance continue, même après leur introduction. Les EIV doivent être déclarés à l'autorité compétente, conformément aux explications figurant au chapitre suivant.

Annexe 5.1 Déclaration des EIV à Swissmedic

Les professionnels de la santé concernés sont tenus de déclarer à Swissmedic les EIV observés ou suspectés des vaccins COVID-19. L'art. 59 de la loi sur les produits thérapeutiques (LPT) prévoit une obligation de déclarer en particulier les EIV sévères et/ou jusque-là inconnus.

Les déclarations peuvent être effectuées via l'outil en ligne [EIViS](#) (système électronique de déclarations de pharmacovigilance). Après un enregistrement unique, on peut aisément ajouter électroniquement, outre les données requises, des documents complémentaires tels que des rapports de laboratoire ou des rapports de sortie d'hôpital.

Sur son site www.swissmedic.ch, Swissmedic publie les déclarations d'effets indésirables présumés de vaccins contre le COVID-19.

Annexe 5.2 Sécurité des vaccins à ARNm

Dans les études réalisées en vue de l'autorisation de mise sur le marché pour les vaccins à ARNm monovalents *Comirnaty*[®] et *Spikevax*[®], les EIV présentés dans le **tableau 1** ont été documentés très fréquents (> 10% selon la définition).

Les EIV observés sont comparables à ceux d'autres vaccins (p. ex. le vaccin contre la grippe saisonnière) en termes d'intensité, de probabilité de survenue et de durée. Les EIV ne duraient généralement que peu de temps et étaient pour la plupart légers à modérés.

D'une manière générale, les EIV locaux sont très similaires entre la première et la deuxième dose – des EIV systémiques ont été signalés plus souvent après la deuxième dose qu'après la première. La fréquence des EIV locaux et systémiques rapportés après une vaccination de rappel est comparable à celle constatée après la deuxième dose. Les effets secondaires sont généralement plus rares chez les personnes plus âgées (> 65 ans) et les enfants que chez les adultes plus jeunes.

Chez les personnes qui étaient séropositives au SARS-CoV-2 au début de l'étude, aucune différence significative de réactogénicité n'a été constatée par rapport aux participants qui n'avaient pas encore été exposés au SARS-CoV-2.

Dans une étude observationnelle menée aux États-Unis, une réaction allergique grave après la vaccination a été observée dans de très rares cas (env. 1 pour 100 000 personnes vaccinées). Dans 71 % des cas, cela s'est produit dans les 15 minutes suivant la vaccination et 81 % des personnes concernées avaient déjà eu des réactions allergiques documentées (données pour *Comirnaty*[®] [1]).

Des informations concernant les myocardites/péricardites figurent à l'annexe 5.3.

[Dans les études réalisées en vue de leur autorisation, les vaccins bivalents à ARNm ont montré un profil de sécurité global comparable aux vaccins monovalents à ARNm \(informations professionnelles ;](#)



[MMWR Report 4.11.2022](#)). Dans le cadre des études en vue de l'autorisation des deux vaccins à ARNm bivalents adaptés de Moderna, tant après la deuxième vaccination de rappel avec *Spikevax® Bivalent Original/Omicron BA.1* qu'après la deuxième vaccination de rappel avec *Spikevax® Bivalent Original/Omicron BA.4-5*, les effets secondaires observés ont été de fréquence similaire ou inférieure à ceux de la première vaccination de rappel ou de la deuxième dose de primovaccination avec le vaccin monovalent *Spikevax®*. Pour les vaccins adaptés de Pfizer/BioNTech (*Comirnaty® Bivalent Original/Omicron BA.1 et Comirnaty® Bivalent Original/Omicron BA.4-5*), le profil de sécurité global de la deuxième vaccination de rappel (quatrième dose) a été similaire à celui observé après la première vaccination de rappel (troisième dose) avec le vaccin monovalent *Comirnaty®* dans le cadre des études réalisées en vue de l'autorisation. Aucun nouveau signal de sécurité n'a été identifié pour les deux vaccins bivalents ([informations professionnelles](#), [MMWR Report 4.11.2022](#)).

Tableau 1 EIV très fréquents documentés dans les études réalisées en vue de l'autorisation de mise sur le marché pour les vaccins à ARNm monovalents *Comirnaty®* et *Spikevax®* :

	Comirnaty®			Spikevax®		
	≥16 ans	12-15 ans	Enfants 5–11 ans	≥18 ans	12-17 ans	Enfants 6–11 ans
Douleurs locales	84,3%	90,5%	84,3%	92%	97%	98,4%
Fatigue	64,7%	77,5%	51,7%	70%	75%	73%
Maux de tête	57,1%	75,5%	38,2%	64,7%	78%	62%
Douleurs musculaires	40,2%	42,2%	17,5%	61,5%	54%	35,2%
Douleurs articulaires	25,0%	20,2%	7,6%	46,4%	35%	21,2%
Frissons	34,7%	49,2%	12,4%	45,4%	49%	34,6%
Fièvre	15,2%	24,3%	8,3%	15,5%	14%	25,9%
Œdème local	11,1%	1-10%	20,4%	14,7%	28%	22,5%
Nausées/vomissements	¹	¹	¹	23%	29%	29,2%
Œdème/sensibilité des ganglions lymphatiques axillaires	¹	¹	¹	19,8%	35%	26,9%
Rougeur locale	9,9%	8,5%	26,4%	10%	26%	24,3%
Diarrhée (observée après l'autorisation de mise sur le marché)	15,4%	12,5%	9,6%	¹	¹	¹

Annexe 5.3 Cas de myocardites/péricardites en lien avec une infection au SARS-CoV-2 et un vaccin à ARNm

Annexe 5.3.1 Contexte

Une myocardite est une inflammation du muscle cardiaque, tandis qu'une péricardite est une inflammation du péricarde. Les deux maladies peuvent survenir en même temps ou séparément. Les symptômes typiques d'une myocardite ou d'une péricardite sont des douleurs à la poitrine, des troubles du rythme cardiaque (se manifestant par des palpitations) ainsi qu'un essoufflement. Des séquelles

¹ Ne figurent pas dans la liste des effets secondaires très fréquents dans l'information professionnelle.



cardiaques permanentes ou une insuffisance cardiaque aiguë sont possibles mais extrêmement rares. En générale, les myocardites sont dues à des virus, mais elles peuvent aussi être causées par divers médicaments ou substances.

Une infection au SARS-CoV-2 peut entraîner une myocardite ([2, 3]; [MMWR Report 08.04.22](#))². En outre, après une vaccination avec les vaccins à ARNm monovalents contre le COVID-19, de très rares cas de myocardite et/ou de péricardite ont été observés ([4, 5]; [Swissmedic UIE Update 01.07.22](#)). L'apparition d'une myocardite/péricardite, effet secondaire très rare, figure dans l'information professionnelle (pour tous les vaccins à ARNm, y c. les vaccins bivalents). Les données montrent toutefois que le risque d'hospitalisation pour myocardite après une vaccination avec un vaccin à ARNm (toutes doses considérées) est plus faible qu'après une infection au SARS-CoV-2 [4] (cf. également les annexes 5.3.2 et 5.3.3).

Annexe 5.3.2 Épidémiologie et évolution des cas de myocardites et de péricardites associés à une vaccination avec un vaccin à ARNm

Des études scientifiques ont montré à plusieurs reprises que l'incidence relative de la myocardite était légèrement plus élevée après une vaccination contre le COVID-19 avec des vaccins à ARNm monovalents que dans les groupes témoins non vaccinés. En valeurs absolues, ces myocardites associées à la vaccination sont toutefois rares : en fonction du dénominateur commun étudié, du système de déclaration et de la définition des cas, l'incidence est de l'ordre de 0,5 à 6 cas supplémentaires pour 100 000 doses administrées ([5–8]; [RKI](#); [Public Health Ontario](#)). Les myocardites associées à la vaccination sont survenues le plus fréquemment après la deuxième dose d'un vaccin à ARNm [3, 6, 9, 10] et leur incidence était la plus élevée dans le groupe des hommes de 16 à 24 ans, avec 10 à 20 cas pour 100 000 doses administrées ([7, 9, 11]; [RKI](#); [Public Health Ontario](#)). D'après ces études, le risque de développer une myocardite associée à la vaccination est plus rare chez les femmes que chez les hommes. L'évolution clinique des myocardites consécutives à une vaccination contre le COVID-19 est généralement bénigne [12, 13].

De nombreuses études et analyses de déclarations dans le monde entier indiquent que des myocardites sont légèrement plus souvent constatées après la 2^e dose de *Spikevax*[®] qu'avec *Comirnaty*[®], mais toujours à un faible niveau (cf. texte ci-dessus) ([11]; [RKI](#); [CDC](#); [VAERS-Report du 04.02.22](#); [EPI-PHARE](#); [Public Health Ontario](#)).

En revanche, aucune différence en termes d'incidence n'a été constatée entre les deux vaccins après la vaccination de rappel ([14, 15], [VAERS-Report du 05.01.22](#), [SMC Vigilance News, 28.05.22](#)). Sur le plan physiopathologique, il est possible que l'intervalle de temps plus long entre la primovaccination et la vaccination de rappel (intervalle de temps recommandé : 4 mois) influe sur la réduction du risque [16]. Le dosage réduit de 50 µg utilisé pour la vaccination de rappel avec *Spikevax*[®] (primovaccination : 100 µg) constitue un autre facteur possible.

Les données de surveillance issues des États-Unis ont révélé de très rares cas de myocardites après une vaccination avec des vaccins bivalents à ARNm. Sur 22,6 millions de doses administrées, 5 cas de myocardites et 4 cas de péricardites ont été signalés chez les personnes âgées de 12 ans et plus [17]. Il est important de tenir compte du fait qu'aux États-Unis, seuls des vaccins bivalents avec des composants d'origine et adaptés au variant Omicron BA.4/5 sont administrés, et qu'une vaccination de rappel est possible dès 2 mois après l'administration de la dernière dose de vaccin. Par conséquent, ces données ne peuvent pas directement être transposées dans le contexte de la Suisse.

² Les données relatives au risque de myocardite ou de syndrome inflammatoire multisystémique chez l'enfant (*Pediatric Inflammatory Multisystem Syndrome*, PIMS) après une infection au SARS-CoV-2 avec le variant Omicron ne sont pas encore disponibles. Le PIMS est une complication rare d'une infection au SARS-CoV-2 chez les enfants et les adolescents. En cas de PIMS, les symptômes cardiaques sont prédominants (cf. annexe 5.3.3.1).



Annexe 5.3.2.1 Enfants et adolescents

Chez les enfants (5-11 ans) et adolescents (12-17 ans) également, de très rares cas de myocardites ont été observés ([18][13], CDC, Cruz et al., prépublication). Des données internationales montrent que l'incidence des myocardites chez les enfants de 5 à 11 ans est généralement plus faible que chez les 12-16 ans et les jeunes adultes (MMWR Report 31.12.21). Une revue systématique de Yasuhara et al. a indiqué que les cas de myocardites, qui ont une incidence basse, sont également bénins chez les enfants et les adolescents [19].

Étant donné que les données disponibles concernant l'utilisation de *Spikevax*[®] dans ce groupe d'âge sont limitées, il est recommandé de privilégier la vaccination avec *Comirnaty*[®] pour les enfants et adolescents de < 16 ans (cf. annexe 5.3.4).

Annexe 5.3.3 Cas de péricardites et de myocardites après une infection au SARS-CoV-2 et prévention par la vaccination

Outre le risque de myocardites et de péricardites consécutives à une vaccination, il importe de prendre en compte les complications cardiaques liées à une infection au COVID-19, que la vaccination permet d'éviter.

Selon une étude menée aux États-Unis, une infection au COVID-19 est associée à un risque relatif de myocardite 16 fois plus élevé dans tous les groupes d'âge, mais reste à un faible niveau en valeurs absolues (différence absolue : 0,13 % par rapport à des personnes non infectées, quel que soit le statut vaccinal) ([20] ; MMWR Report 03.09.21). Une étude de cohorte rétrospective menée auprès de vétérans américains a mis en évidence un risque cardiovasculaire significativement plus élevé après un an chez les personnes ayant contracté le SARS-CoV-2, en comparaison avec les personnes non infectées. Si le risque augmente en fonction du degré de gravité de l'infection initiale, il est plus élevé après une infection à SARS-CoV-2 même chez les personnes qui n'ont pas été hospitalisées [21].

On a constaté que chez les personnes de plus de 16 ans infectées par le SARS-CoV-2 le risque de myocardite était environ trois fois supérieur à celui des personnes vaccinées avec *Comirnaty*[®] [3], et même jusqu'à six fois plus élevé chez les jeunes hommes de 12 à 17 ans (Singer et al., prépublication). Ces données montrent que le risque de développer une myocardite après une infection au SARS-CoV-2 est plus élevé qu'après une vaccination avec un vaccin à ARNm.

Annexe 5.3.3.1 Enfants et adolescents

Des myocardites associées au COVID-19 restent très rares chez les enfants et les adolescents de moins de 16 ans et n'ont été observées aux États-Unis que dans 0,02 à 0,08 % des cas de COVID-19 pédiatriques. Une infection au COVID-19 est associée à un risque relatif de myocardite > 30 fois plus élevé que chez les enfants et adolescents qui n'ont pas contracté la maladie ([20] ; MMWR Report 03.09.21). En cas de PIMS, les symptômes cardiaques sont prédominants (80 % des cas de PIMS) [22] : Chez les 5-9 ans, des myocardites ont été observées dans 16 % des cas de PIMS ; cette proportion était comprise entre 20 et 30 % chez les groupes de patients plus âgés [23].

Annexe 5.3.4 Recommandation relative à l'utilisation de vaccins à ARNm chez les personnes de moins de 30 ans

En résumé, les myocardites associées à la vaccination avec un vaccin à ARNm constituent un effet indésirable très rare, toutes catégories d'âge confondues. Le bénéfice d'une vaccination contre le COVID-19 l'emporte sur les risques potentiels [24], étant donné que le risque de myocardite est en général plus élevé après une infection au SARS-CoV-2 qu'après la vaccination avec un vaccin à ARNm et que la vaccination protège également contre d'autres possibles complications d'une infection. Swissmedic autorise l'utilisation de vaccins monovalents à ARNm pour la primovaccination dès l'âge de 5 ans (*Comirnaty*[®]) ou 6 ans (*Spikevax*[®]).



Sur la base des connaissances actuelles, les recommandations de vaccination, lorsque celle-ci est indiquée, sont les suivantes : il est recommandé de privilégier le vaccin à ARNm *Comirnaty*[®] pour la vaccination des enfants et adolescents de < 16 ans, étant donné que les données disponibles sur l'utilisation de *Spikevax*[®] pour ce groupe d'âge sont limitées. **Pour les personnes de 16 à 29 ans fortement immunodéficientes et jusqu'ici non vaccinées, il convient de privilégier le *Comirnaty*[®] (monovalent ou bivalent) étant donné que plusieurs doses d'un vaccin à ARNm sont recommandées dans un intervalle d'au moins quatre semaines (voir ch. 5 de la [recommandation de vaccination pour les schémas vaccinaux correspondants](#)).** Dans tous les autres cas, les vaccins disponibles (*Comirnaty*[®], *Comirnaty*[®] Bivalent Original/Omicron BA.1, *Comirnaty*[®] Bivalent Original/Omicron BA.4-5, *Spikevax*[®], *Spikevax*[®] Bivalent Original/Omicron BA.1, *Spikevax* Bivalent Original/Omicron BA.4-5, *Nuvaxovid*[®]) conviennent, tous autant les uns que les autres, pour les personnes de ≥ 16 ans [15] (cf. annexe 5.3.2).

Les nouvelles données publiées sont analysées en permanence et, si nécessaire, la CFV et l'OFSP adapteront les recommandations de vaccination pour les vaccins à ARNm contre le COVID-19.

Annexe 5.4 Sécurité du vaccin à base de protéines *Nuvaxovid*[®]

De manière générale, le *Nuvaxovid*[®] a été bien toléré dans toutes les populations analysées et l'apparition d'effets indésirables de la vaccination (EIV) était moins fréquente qu'après l'administration des deux vaccins à ARNm *Comirnaty*[®] et *Spikevax*[®].

La sécurité du *Nuvaxovid*[®] a été évaluée sur la base d'une analyse intermédiaire de données regroupées à partir de cinq essais cliniques en Australie, en Afrique du Sud, au Royaume-Uni, aux États-Unis et au Mexique auprès d'un total de 49 950 participants âgés de 18 ans et plus. La durée médiane du suivi était de 70 jours après l'administration de la 2^e dose, en sachant que 66 % des participants ont bénéficié d'un suivi de plus de deux mois après la 2^e dose (cf. [Information professionnelle](#)).

Les effets indésirables de la vaccination (EIV) les plus couramment observés dans cette analyse de données regroupées étaient une sensibilité (75 %) ou des douleurs (62 %) au point d'injection, une fatigue (53 %), des douleurs musculaires/myalgie (51 %), des céphalées (50 %), des malaises (41 %), des douleurs articulaires/arthralgie (24 %) et des nausées ou des vomissements (15 %).

Les effets indésirables étaient généralement légers à modérés, avec une durée médiane inférieure à deux jours pour les manifestations locales et inférieure à un jour pour les symptômes systémiques. Des effets indésirables locaux et systémiques ont été plus fréquemment rapportés après la dose 2 qu'après la dose 1. Dans l'ensemble, l'incidence des effets indésirables était plus élevée dans les groupes d'âge plus jeunes.

Le profil des effets secondaires après une **dose de rappel homologue** de *Nuvaxovid*[®] est similaire aux effets secondaires après les deux doses de primovaccination, cependant les EIV attendus sont plus souvent survenus après la dose de rappel et étaient plus graves (cf. [Information professionnelle](#)).

L'examen réalisé auprès de 229 participants des effets indésirables au cours des 28 jours qui suivent une **vaccination de rappel hétérologue** avec le *Nuvaxovid*[®] n'a révélé aucune nouvelle préoccupation en matière de sécurité, par rapport aux effets indésirables rapportés après deux doses de *Nuvaxovid*[®] dans le cadre de la primovaccination ([25] ; [Information professionnelle](#)).

Dans le cadre des études observationnelles, de très rares cas de myocardite/péricardite ont également été observés avec le *Nuvaxovid*[®] ([TGA COVID-19 vaccine safety report 20.10.22](#)). Ces cas très rares de myocardite/péricardite ont été ajoutés à l'[Information professionnelle](#).



Annexe 5.5 Indemnisation et réparation morale en cas de dommages consécutifs à une vaccination

Les questions juridiques concernant la responsabilité en cas de dommages consécutifs à une vaccination sont décrites de manière détaillée dans la stratégie de vaccination. Des informations relatives à la demande d'indemnisation et de réparation morale en cas de dommages consécutifs à une vaccination sont disponibles sur le site www.bag.admin.ch.



References

- 1 CDC COVID-19 Response Team, Food and Drug Administration. Allergic Reactions Including Anaphylaxis After Receipt of the First Dose of Pfizer-BioNTech COVID-19 Vaccine — United States, December 14–23, 2020. *MMWR* 2021.
- 2 Das BB. SARS-CoV-2 Myocarditis in a High School Athlete after COVID-19 and Its Implications for Clearance for Sports. *Children (Basel, Switzerland)* 2021;8(6). 10.3390/children8060427.
- 3 Barda N, Dagan N, Ben-Shlomo Y, Kepten E, Waxman J, Ohana R et al. Safety of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine in a Nationwide Setting. *The New England journal of medicine* 2021;385(12):1078–90. 10.1056/NEJMoa2110475.
- 4 Patone M, Mei XW, Handunnetthi L, Dixon S, Zaccardi F, Shankar-Hari M et al. Risks of myocarditis, pericarditis, and cardiac arrhythmias associated with COVID-19 vaccination or SARS-CoV-2 infection. *Nature medicine* 2022;28(2):410–22. 10.1038/s41591-021-01630-0.
- 5 Straus W, Urdaneta V, Esposito DB, Mansi JA, Rodriguez CS, Burton P et al. Analysis of Myocarditis Among 252 Million mRNA-1273 Recipients Worldwide. *Clinical infectious diseases an official publication of the Infectious Diseases Society of America* 2022. 10.1093/cid/ciac446.
- 6 Diaz GA, Parsons GT, Gering SK, Meier AR, Hutchinson IV, Robicsek A. Myocarditis and Pericarditis After Vaccination for COVID-19. *JAMA* 2021. 10.1001/jama.2021.13443.
- 7 Witberg G, Barda N, Hoss S, Richter I, Wiessman M, Aviv Y et al. Myocarditis after Covid-19 Vaccination in a Large Health Care Organization. *New England Journal of Medicine* 2021. 10.1056/NEJMoa2110737.
- 8 Lai FTT, Li X, Peng K, Huang L, Ip P, Tong X et al. Carditis After COVID-19 Vaccination With a Messenger RNA Vaccine and an Inactivated Virus Vaccine. *Annals of Internal Medicine* 2022. 10.7326/M21-3700.
- 9 Mevorach D, Anis E, Cedar N, Bromberg M, Haas EJ, Nadir E et al. Myocarditis after BNT162b2 mRNA Vaccine against Covid-19 in Israel. *New England Journal of Medicine* 2021. 10.1056/NEJMoa2109730.
- 10 Simone A, Herald J, Chen A, Gulati N, Shen AY-J, Lewin B et al. Acute Myocarditis Following COVID-19 mRNA Vaccination in Adults Aged 18 Years or Older. *JAMA internal medicine* 2021;181(12):1668–70. 10.1001/jamainternmed.2021.5511.
- 11 Karlstad Ø, Hovi P, Husby A, Härkänen T, Selmer RM, Pihlström N et al. SARS-CoV-2 Vaccination and Myocarditis in a Nordic Cohort Study of 23 Million Residents. *JAMA Cardiol* 2022. 10.1001/jamacardio.2022.0583.
- 12 Bozkurt B, Kamat I, Hotez PJ. Myocarditis With COVID-19 mRNA Vaccines. *Circulation* 2021;144(6):471–84. 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.056135.
- 13 Pillay J, Gaudet L, Wingert A, Bialy L, Mackie AS, Paterson DI et al. Incidence, risk factors, natural history, and hypothesised mechanisms of myocarditis and pericarditis following covid-19 vaccination: living evidence syntheses and review. *BMJ (Clinical research ed.)* 2022;378:e069445. 10.1136/bmj-2021-069445.
- 14 Kuehn BM. Myocarditis Adverse Event Less Common After COVID-19 Vaccine Booster. *JAMA* 2022;327(14):1324. 10.1001/jama.2022.4582.
- 15 Goddard K, Lewis N, Fireman B, Weintraub E, Shimabukuro T, Zerbo O et al. Risk of myocarditis and pericarditis following BNT162b2 and mRNA-1273 COVID-19 vaccination. *Vaccine* 2022;40(35):5153–9. 10.1016/j.vaccine.2022.07.007.
- 16 Le Vu S, Bertrand M, Jabagi M-J, Botton J, Weill A, Dray-Spira R et al. Risk of Myocarditis after Covid-19 mRNA Vaccination: Impact of Booster Dose and Dosing Interval, 19; 2022.
- 17 Hause AM, Marquez P, Zhang B, Myers TR, Gee J, Su JR et al. Safety Monitoring of Bivalent COVID-19 mRNA Vaccine Booster Doses Among Persons Aged ≥12 Years - United States, August 31-October 23, 2022. *MMWR. Morbidity and mortality weekly report* 2022;71(44):1401–6. 10.15585/mmwr.mm7144a3.
- 18 Nygaard U, Holm M, Bohnstedt C, Chai Q, Schmidt LS, Hartling UB et al. Population-based Incidence of Myopericarditis After COVID-19 Vaccination in Danish Adolescents. *The Pediatric infectious disease journal* 2022;41(1):e25-e28. 10.1097/INF.0000000000003389.



- 19 Yasuhara J, Masuda K, Aikawa T, Shirasu T, Takagi H, Lee S et al. Myopericarditis After COVID-19 mRNA Vaccination Among Adolescents and Young Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA pediatrics* 2022. 10.1001/jamapediatrics.2022.4768.
- 20 Boehmer TK, Kompaniyets L, Lavery AM, Hsu J, Ko JY, Yusuf H et al. Association Between COVID-19 and Myocarditis Using Hospital-Based Administrative Data - United States, March 2020-January 2021. *MMWR. Morbidity and mortality weekly report* 2021;70(35):1228–32. 10.15585/mmwr.mm7035e5.
- 21 Xie Y, Xu E, Bowe B, Al-Aly Z. Long-term cardiovascular outcomes of COVID-19. *Nature medicine* 2022. 10.1038/s41591-022-01689-3.
- 22 Feldstein LR, Rose EB, Horwitz SM, Collins JP, Newhams MM, Son MBF et al. Multisystem Inflammatory Syndrome in U.S. Children and Adolescents. *New England Journal of Medicine* 2020;383(4):334–46. 10.1056/NEJMoa2021680.
- 23 Belay ED, Abrams J, Oster ME, Giovanni J, Pierce T, Meng L et al. Trends in Geographic and Temporal Distribution of US Children With Multisystem Inflammatory Syndrome During the COVID-19 Pandemic. *JAMA pediatrics* 2021;175(8):837–45. 10.1001/jamapediatrics.2021.0630.
- 24 Gurdasani D, Bhatt S, Costello A, Denaxas S, Flaxman S, Greenhalgh T et al. Vaccinating adolescents against SARS-CoV-2 in England: a risk-benefit analysis. *Journal of the Royal Society of Medicine* 2021;114(11):513–24. 10.1177/01410768211052589.
- 25 Munro APS, Janani L, Cornelius V, Aley PK, Babbage G, Baxter D et al. Safety and immunogenicity of seven COVID-19 vaccines as a third dose (booster) following two doses of ChAdOx1 nCov-19 or BNT162b2 in the UK (COV-BOOST): a blinded, multicentre, randomised, controlled, phase 2 trial. *Lancet (London, England)* 2021;398(10318):2258–76. 10.1016/S0140-6736(21)02717-3.

